

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-168116

(43)Date of publication of application : 04.07.1995

(51)Int.Cl.

G02B 27/00

(21)Application number : 05-315353

(71)Applicant : TECH RES & DEV INST OF JAPAN DEF
AGENCY
MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 15.12.1993

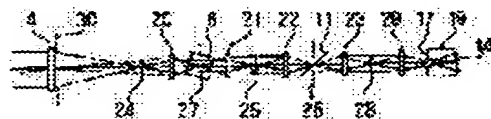
(72)Inventor : KORENAGA TOSHINORI
MATSUSHITA TADASHI
SUZUKI HIROSHI

(54) OPTICAL DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To constitute an image rotation optical element correcting the rotation of an image of a small element and to efficiently suppress unnecessary infrared rays made incident on a detector by respectively forming two or more intermediate images and pupils in an optical path and setting the image rotation optical element near the pupil or the intermediate image.

CONSTITUTION: A diaphragm 17 is set to a cold shield 19 and three intermediate images 24, 25 and 28 and three pupils 26, 27 and 30 are formed in the optical path. By a third image forming lens 29 and a second image forming lens 23, the image of the diaphragm 17 is projected between a second pupil image forming lens 22 and the second image forming lens 23, and the first pupil 26 is formed. By a first image forming lens 21 and the second pupil image forming lens 22, the first pupil 26 is projected between the first image forming lens 21 and a first pupil image forming lens 20, and the second pupil 27 is formed. By the first pupil image forming lens 20, the second pupil 27 is projected near an objective lens 4, and the third pupil 30 is formed. Then, a line scanning mirror 11 is set to the first pupil 26, the image rotation optical element 6 to the second pupil 27, and the objective lens 4 to the third pupil 30.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.03.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3425583

[Date of registration] 09.05.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-05697

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 04.04.2002

[Date of extinction of right]

[JP,07-168116,A]

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is optical equipment which circles, supervises a large area, forms a medium image and two pupils or more into an optical path in optical equipment equipped with the image revolution optical element and detector for amending the image revolution produced by turning, respectively, and is characterized by installing said image revolution optical element said pupil or near the medium image.

[Claim 2] A detector is optical equipment according to claim 1 characterized by installing an objective lens near the pupil while installing drawing in cold shielding which encloses the perimeter of this infrared detector using an infrared detector.

[Claim 3] In optical equipment equipped with the image revolution optical element and detector for amending the image revolution which circles, supervises a large area and is produced by turning The 1st and 2nd pupil is formed at least with the 1st and 2nd medium image into an optical path, respectively. It is optical equipment which installs a field lens near said 1st medium image and the 2nd medium image, respectively, sets up equally the dimension of said 2nd pupil, and the dimension of said 2nd medium image, and is characterized by installing said image revolution optical element between said 2nd pupil and said 2nd medium image.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the optical equipment which circles and supervises a wide area.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 6 is drawing showing the optical equipment used for the monitor conventionally shown for example, in the British patent No. 2241400 official report, and is set to drawing. In 1, an optical axis and 2 the revolving shaft of the optical-axis scan mirror 2, and 4 for an optical-axis scan mirror and 3 An objective lens, 5 -- the optical axis of an objective lens 4, and 6 -- an image revolution optical element and 7 -- a frame-scanning mirror and 8 -- for a medium image and 11, as for the

revolving shaft of the line scan mirror 11, and 13, a line scan mirror and 12 are [the revolving shaft of the frame-scanning mirror 7, and 9 / a field lens and 10 / an image formation lens and 14] detectors.

[0003] Next, actuation is explained. It reflects in the optical-axis scan mirror 2, and incidence of the light which came for [which exists in the direction of an optical axis 1] the image pick-up is carried out to an objective lens 4. An objective lens 4 ties the medium image 10 for an image pick-up near the field lens 9. The medium image 10 is projected after an echo in the line scan mirror 11, and is projected on a detector 14 with the image formation lens 13.

[0004] In supervision mode, by rotating the optical-axis scan mirror 2 centering on a revolving shaft 3, an optical axis 1 circles and a large area is supervised. Moreover, in image pick-up mode, the image of the specific direction is obtained by fixing the optical-axis scan mirror 2 and rotating the line scan mirror 11. The frame-scanning mirror 7 interlaces between the fields, and the dead angle produced when a neutral zone exists between the pixels of the detector 14 which is a one dimensional array is compensated with it. Therefore, if the medium image 10 expresses the direction of a vertical in object space, the medium image 10 must be vertical to the revolving shaft 8 of the frame-scanning mirror 7 for obtaining an image without distortion, and it must be parallel to the revolving shaft 12 of the line scan mirror 11. Since an image revolution arises by rotating the optical-axis scan mirror 2 around a revolving shaft 3, the image revolution optical element 6 is rotated and amended around an optical axis 5 so that the direction of a vertical of the image in the frame-scanning mirror 7 may not be caused in the direction of the optical-axis scan mirror 2 but may become vertical to a revolving shaft 8. The necessary angle of rotation of the image revolution optical element 6 is the one half of the angle of rotation of the optical-axis scan mirror 2.

[0005] The image revolution optical element 6 is realizable by changing an optical axis by echo odd times using a mirror or prism. Pechan prism and Rntsch prism with a crookedness side vertical to an optical axis, Dove prism, Schmidt prism with which the refracting interface inclines to an optical axis, etc. are known for prism. Usually, in order that the former may avoid the ghost who arises in an echo of a prism side, it is used in divergence or the focusing flux of light, and the latter is used in the parallel flux of light in order to avoid the chromatic aberration and comatic aberration which are produced in the refraction in respect of prism.

[0006] In addition, in this example, although an optical-axis scan can do only one shaft, if the biaxial revolution of the optical-axis scan mirror 2 is carried out, it can perform a biaxial optical-axis scan. Moreover, the scan which rotates an objective lens 4 and

reflecting mirrors 2a-2c by one centering on revolving-shaft 3a which constitutes the optical-axis scan mirror 2 from two or more reflecting mirrors 2a-2c as shown in drawing 7 , and is on extension of the objective lens optical axis 5, The combination of the scan which rotates an objective lens 4 and reflecting mirror 2a by one centering on revolving-shaft 3b which is the objective lens optical axis 5 reflected with reflecting mirror 2b can also perform a biaxial optical-axis scan. There is this configuration about the advantage which the magnitude of the flux of light on an objective lens 4 or a reflecting mirror does not change, but can scan a large area with a compact configuration by optical-axis scan, and it is known for the Coude focus in an astronomical telescope etc.

[0007] A paraxial configuration is shown in drawing 8 . Since it is easy, transparency shows a plane mirror. A continuous line shows the visual field core flux of light 15, and a broken line shows the visual field edge flux of light 16. In order to realize the diameter of macrostomia with the limited diameter of a lens, it extracts to an objective lens 4 and 17 is installed, and the line scan mirror 11 is installed in the location of the pupil 18 which is the image of drawing by the field lens 9 as KERARE is not produced by scan. The image revolution optical element 6 using prism is optically equivalent to a thick plate, and is installed between an objective lens 4 and the frame-scanning mirror 7. Therefore, in order to make it not produce KERARE to the flux of light of a visual field edge, the dimension of the image revolution optical element 6 becomes large.

[0008] Usually, with infrared optical equipment, in order to control lowering of the contrast produced when the unnecessary infrared radiation which optical equipment itself emits carries out incidence to a detector, it surrounds with the cold shielding 19 which is the cylinder which cooled the perimeter of a detector. Since the flux of light on a cold shielding effective area is not based on a visual field but it is in agreement when the effective area of the cold shielding 19 is drawing or a pupil, cold shielding opening can be made into the lower limit decided by the F value of optical system, and the incidence to the detector of unnecessary infrared radiation can be reduced efficiently. However, since it extracted in this example, and 17 is set as the location of an objective lens 4 and the pupil 18 is set as the location of the line scan mirror 11, in order the flux of light on a cold shielding effective area is not in agreement with a visual field and to make it not produce KERARE to the visual field edge flux of light 16, opening of the cold shielding 19 must be expanded, and the incidence depressor effect of unnecessary infrared radiation falls.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, since the image

revolution optical element 6 was installed between the objective lens 4 and the frame-scanning mirror 7 with conventional optical equipment, in order to penetrate without producing KERARE to the visual field edge flux of light 16, there was a trouble that the image revolution optical element 6 became large-sized. Since the optical path length in an optical material was long, the image revolution optical element 6 especially using prism could not disregard absorption according being large-sized to an optical material, but had the trouble of causing decline in permeability. Moreover, since the line scan mirror 11 was arranged to the only pupil position of optical system, it extracted to the cold shielding 19 and 17 could not be installed, but there was a trouble that incidence to the detector 14 of unnecessary infrared radiation could not be controlled efficiently.

[0010] This invention was made in order to cancel the above troubles, and it aims at constituting optical equipment using a small image revolution optical element. Furthermore, it aims at constituting the optical equipment which controls the incidence to the detector of unnecessary infrared radiation effectively.

[0011]

[Means for Solving the Problem] The optical equipment of claim 1 circles, and supervises a large area, a medium image and two pupils or more are formed into an optical path in optical equipment equipped with the image revolution optical element and detector for amending the image revolution produced by turning, respectively, and said image revolution optical element is installed said pupil or near the medium image.

[0012] In optical equipment according to claim 1, the optical equipment of claim 2 installs an objective lens near the pupil while a detector installs drawing in cold shielding which encloses the perimeter of this infrared detector using an infrared detector.

[0013] In optical equipment equipped with the image revolution optical element and detector for amending the image revolution which the optical equipment of claim 3 circles, supervises a large area, and is produced by turning The 1st and 2nd pupil is formed at least with the 1st and 2nd medium image into an optical path, respectively. A field lens is installed near said 1st medium image and the 2nd medium image, respectively, the dimension of said 2nd pupil and the dimension of said 2nd medium image are set up equally, and said image revolution optical element is installed between said 2nd pupil and said 2nd medium image.

[0014]

[Function] The optical equipment of claim 1 can install an image revolution optical element a pupil or near the medium image, and can constitute it from a small image

revolution optical element.

[0015] The optical equipment of claim 2 can install drawing in cold shielding, and can control efficiently the unnecessary infrared radiation which carries out incidence to a detector.

[0016] The optical equipment of claim 3 can make the dimension of an image revolution optical element small compared with the diameter of opening of an objective lens.

[0017]

[Example]

The example 1 of this invention is explained about drawing below example 1. Drawing 1 is the perspective view showing the configuration of the example 1 of the optical equipment by this invention, and, for 20, as for the 1st image formation lens and 22, the 1st pupil image formation lens and 21 are [the 2nd pupil image formation lens and 23] the 2nd image formation lens in drawing. In addition, although 1-19 are the same as that of equipment conventionally, when the detector 14 of a stagger array without a clearance is used between pixels as a detector 14, the frame-scanning mirror 7 can be used as a fixed mirror.

[0018] Next, actuation is explained. Drawing 2 shows the paraxial configuration which shows the image formation relation between a body image and a pupil. Since it was easy, the optical-axis scan mirrors 2a-2c and the frame-scanning mirror 7 were omitted. Moreover, it is an example using the prism with which the refracting interface inclined to the optical axis as an image revolution optical element 6. In this case, the image revolution optical element 6 is optically equivalent to the inclined thick plate.

[0019] First, the image formation relation of an image pick-up object object is explained. The 1st medium image 24 is formed between an objective lens 4 and the 1st pupil image formation lens 20 with an objective lens 4. The 1st pupil image formation lens 20 and the 1st image formation lens 21 form the 2nd medium image 25 which projected the 1st medium image 24 between the 1st image formation lens 21 and the 2nd pupil image formation lens 22. Furthermore, the 2nd pupil image formation lens 22 and the 2nd image formation lens 23 form the last image which projected the 2nd medium image 25 on a detector side.

[0020] Next, the image formation relation of a pupil is explained. Between the 1st pupil image formation lens 20 and the 1st image formation lens 21, it extracts and the 1st pupil image formation lens 20 forms the 1st pupil 26 which was installed in the location of an objective lens 4 and which is the cutback image of 17. Furthermore, the 1st image formation lens 21 and the 2nd pupil image formation lens 22 form the 2nd pupil 27 which projected the 1st pupil 26 between the 2nd pupil image formation lens 22 and the

2nd image formation lens 23.

[0021] Since the diameter of the flux of light within a necessary visual field serves as the minimum in a medium image and a pupil so that clearly from drawing, compared with the diameter of an objective lens, the image revolution optical element 6 can be made small by arranging the image revolution optical element 6 in either the location of the 1st pupil 26, the location of the 1st medium image 24 or the location of the 2nd medium image 25. Furthermore, the image which does not have KERARE to the flux of light of a visual field edge can be obtained by arranging the line scan mirror 11 on the 2nd pupil 27.

[0022] Example 2. drawing 3 is drawing showing the configuration of an example 2. Since it is easy, about the flux of light of a visual field edge, only the chief ray has been expressed as the broken line. The point that a chief ray crosses an optical axis shows a pupil position. As for the 3rd medium image with which the 2nd image formation lens 23 forms 28 in drawing, and 29, the 3rd image formation lens and 30 are the 3rd pupil.

[0023] Between the 2nd image formation lens 23 and the 3rd image formation lens 29, the 2nd pupil image formation lens 22 and the 2nd image formation lens 23 project the 2nd medium image 25, and form the 3rd medium image 28. The 3rd image formation lens 29 projects the 3rd medium image 28 on a detector 14. Moreover, the 3rd image formation lens 29 and the 2nd image formation lens 23 project the image of drawing 17 installed on the effective area of the cold shielding 19 between the 2nd pupil image formation lens 22 and the 2nd image formation lens 23, and form the 1st pupil 26. Between the 1st image formation lens 21 and the 1st pupil image formation lens 20, the 1st image formation lens 21 and the 2nd pupil image formation lens 23 project the 1st pupil 26, form the 2nd pupil 27, and further, the 1st pupil image formation lens 20 projects the 2nd pupil 27 near the objective lens 4, and they form the 3rd pupil 30.

[0024] As mentioned above, by considering as the configuration which forms three medium images into an optical path, three pupils are formed into an optical path with the configuration which extracted to the cold shielding 19 and installed 17, and each pupil can be used as an objective lens 4, the image revolution optical element 6, and the line scan mirror 11. Therefore, the diameter of macrostomia is realized with the limited objective lens dimension, and while being able to make the image revolution optical element 6 small, the incidence to the detector 14 of unnecessary infrared radiation can be controlled efficiently.

[0025] Drawing 4 is drawing explaining the configuration of the example 2 at the time of using a two-dimensional-array detector, and 31 is a two-dimensional-array detector in drawing. When a two-dimensional-array detector is used, the line scan mirror 11 is

unnecessary, by considering as the configuration which forms two medium images into an optical path, two pupils are formed into an optical path with the configuration which extracted to the cold shielding 19 and installed 17, and each can be made into the location of an objective lens 4 and the image revolution optical element 6.

[0026] In addition, in the above explanation, although the image revolution optical element 6 was installed near the pupil, that what is necessary is to just be installed between the optical-axis scan mirrors 2a-2c and the line scan mirror 11, even if it installs the image revolution optical element 6 in the 1st medium image 24 or the 2nd about 25 medium image, it can make the image revolution optical element 6 small, and does so the same effectiveness as the above.

[0027] Example 3. drawing 5 is drawing showing the configuration of an example 3. The 1st field lens with which 32 was installed in the 1st about 24 medium image in drawing, and 33 are the 2nd field lens installed in the 2nd about 25 medium image. The drawing 17 installed in the cold shielding 19 is projected between the 2nd pupil image formation lens 22 and the 2nd image formation lens 23 with the 3rd image formation lens 29 and the 2nd image formation lens 23, and forms the 1st pupil 26. With the 2nd pupil image formation lens 22 and 2nd field lens 33, the 1st pupil 26 is projected on the 1st about 21 image formation lens, and forms the 2nd pupil 27. Furthermore, the 2nd pupil forms the 3rd pupil 30 in about four objective lens with the 1st field lens 32.

[0028] Here, if the dimension of the 2nd pupil 27 and the magnitude of the 2nd medium image 25 are set up equally, the diameter of the flux of light between the 1st image formation lens 21 and the 2nd field lens 33 can be made regularity. This condition is realizable by setting up each lens spacing and a focal distance so that several 1 relation may be satisfied.

[0029]

[Equation 1]

$$\frac{2 f_1^2 \tan \omega}{D_1} = \frac{d_2^2}{d_3}$$

ただし、

D1：対物レンズ開口径

d2：第1の視野レンズと第1の結像レンズ間の間隔

d3：第1の結像レンズと第2の視野レンズ間の間隔

f1：対物レンズの焦点距離

ω：視野半角

where

D1: Aperture diameter of the objective lens,

d2: Distance between the 1st field lens and the 1st image formation lens,

d3: Distance between the 1st image formation lens and the 2nd field lens,

f1: Focal length of the objective lens, and

ω : Half angle of field of view.

[0030] Since the diameter of the flux of light included to the visual field edge will be kept constant between the 2nd pupil 27 and the 2nd medium image 25 if it sets up as mentioned above, the image revolution optical element 6 is installed between the 1st image formation lens 21 and the 2nd field lens 33, it is setting up appropriately the pupil image formation scale factor of the 1st field lens 32, and the dimension of the image revolution optical element 6 can be made small compared with the diameter of opening of an objective lens 4. Moreover, since the 3rd pupil 3 is formed in about four objective lens with the configuration which extracted the cold shielding 19 in infrared light study equipment, and was set to 17, the incidence of unnecessary infrared radiation can be controlled efficiently, and the diameter of macrostomia can be realized.

[0031] In addition, although the dimension of the 2nd pupil 27 and the 2nd medium image was set up equally, since the diameter of the flux of light between the 2nd pupil 27 and the 2nd medium image 25 can be limited if almost equal, the same effectiveness as the above is done so.

[0032] Moreover, since the line scan mirror 11 becomes unnecessary when the two-dimensional-array detector 31 is used, it is the same as that of the above-mentioned example 2 that the 2nd pupil image formation lens 22 and the 2nd image formation lens 23 are omissible.

[0033] Moreover, in the above-mentioned examples 1-3, it cannot be overemphasized that an objective lens, a pupil image formation lens, an image formation lens, and a field lens may be lens groups which consist of two or more lenses, respectively.

[0034] Moreover, although the example using the plane mirror of three sheets as an optical-axis scan mirror 2 was explained, it is clear that it is applicable to any optical-axis scan means which an image revolution produces.

[0035]

[Effect of the Invention] In optical equipment equipped with the image revolution optical element and detector for amending the image revolution which the optical equipment of claim 1 circles, supervises a large area, and is produced by turning. Since a medium image and two pupils or more are formed into an optical path, respectively and said image revolution optical element is installed said pupil or near the medium image, an image revolution optical element can be installed a pupil or near the medium image, and the effectiveness which can be constituted from a small image revolution optical

element is done so.

[0036] In optical equipment according to claim 1, since the detector installed the objective lens near the pupil while installing drawing in cold shielding which encloses the perimeter of this infrared detector using the infrared detector, the optical equipment of claim 2 can install drawing in cold shielding, and does so the effectiveness which can control efficiently the unnecessary infrared radiation which carries out incidence to a detector.

[0037] In optical equipment equipped with the image revolution optical element and detector for amending the image revolution which the optical equipment of claim 3 circles, supervises a large area, and is produced by turning The 1st and 2nd pupil is formed at least with the 1st and 2nd medium image into an optical path, respectively. Since a field lens is installed near said 1st medium image and the 2nd medium image, respectively, the dimension of said 2nd pupil and the dimension of said 2nd medium image are set up equally and said image revolution optical element is installed between said 2nd pupil and said 2nd medium image The effectiveness which can make the dimension of an image revolution optical element small compared with the diameter of opening of an objective lens is done so.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view showing the configuration of the example 1 of the optical equipment of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the paraxial configuration of the example 1 of this invention.

[Drawing 3] It is drawing showing the paraxial configuration of the example 2 of this invention.

[Drawing 4] It is drawing showing the paraxial configuration of the example 2 of this invention at the time of using a two-dimensional detector.

[Drawing 5] It is drawing showing the paraxial configuration of the example 3 of this invention.

[Drawing 6] It is the perspective view showing the configuration of conventional optical equipment.

[Drawing 7] It is drawing showing the two-dimensional optical-axis scan configuration in conventional optical equipment.

[Drawing 8] It is drawing showing the paraxial configuration of conventional optical equipment.

[Description of Notations]

4 Objective Lens

6 Image Revolution Optical Element

9 Field Lens

11 Line Scan Mirror

14 Detector

17 Drawing

19 Cold Shielding

24 1st Medium Image

25 2nd Medium Image

26 1st Pupil

27 2nd Pupil

28 3rd Medium Image

30 3rd Pupil

32 1st Field Lens

33 2nd Field Lens

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-168116

(43) 公開日 平成7年(1995)7月4日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 27/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 27/ 00

H

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平5-315353

(22) 出願日

平成5年(1993)12月15日

(71) 出願人 390014306

防衛庁技術研究本部長

東京都世田谷区池尻1丁目2番24号

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 是永 俊憲

埼玉県狭山市笹井212-14

(72) 発明者 松下 匡

鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式
会社電子システム研究所内

(74) 代理人 弁理士 高田 守

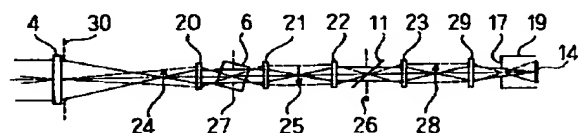
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学装置

(57) 【要約】

【目的】 像回転を補正するための像回転光学素子を小型のもので構成するとともに、検出器に入射する不要な赤外線を効率良く抑制する光学装置を得る。

【構成】 コールドシールド19に絞り17を設置するとともに、光路中に3つの中間像と瞳を形成し、第1の瞳26にライン走査鏡11、第2の瞳27に像回転光学素子6、第3の瞳30に対物レンズ4を設置する。



17: 絞り
19: コールドシールド
28: 第3の中間像
30: 第3の瞳

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 旋回して広範囲を監視し、旋回によって生じる像回転を補正するための像回転光学素子と検出器を備えた光学装置において、光路中に中間像と瞳をそれぞれ二つ以上形成し、前記像回転光学素子は前記瞳または中間像近傍に設置されたことを特徴とする光学装置。

【請求項 2】 検出器は赤外線検出器を用い、該赤外線検出器の周囲を取り囲むコールドシールドに絞りを設置するとともに、瞳近傍に対物レンズを設置したことを特徴とする請求項 1 記載の光学装置。

【請求項 3】 旋回して広範囲を監視し、旋回によって生じる像回転を補正するための像回転光学素子と検出器を備えた光学装置において、光路中に少なくとも第 1、第 2 の中間像と少なくとも第 1、第 2 の瞳をそれぞれ形成し、前記第 1 の中間像と第 2 の中間像近傍にそれぞれ視野レンズを設置して前記第 2 の瞳の寸法と前記第 2 の中間像の寸法を等しく設定し、前記像回転光学素子は前記第 2 の瞳と前記第 2 の中間像の間に設置されたことを特徴とする光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、旋回して広域を監視する光学装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図 6 は、例えば英国特許第 2 241400 号公報に示された従来監視に用いられている光学装置を示す図であり、図において、1 は視軸、2 は視軸走査鏡、3 は視軸走査鏡 2 の回転軸、4 は対物レンズ、5 は対物レンズ 4 の光軸、6 は像回転光学素子、7 はフレーム走査鏡、8 はフレーム走査鏡 7 の回転軸、9 は視野レンズ、10 は中間像、11 はライン走査鏡、12 はライン走査鏡 11 の回転軸、13 は結像レンズ、14 は検出器である。

【0003】次に動作について説明する。視軸 1 の方向にある撮像対象から到来した光は視軸走査鏡 2 で反射して対物レンズ 4 に入射する。対物レンズ 4 は視野レンズ 9 の近傍に撮像対象の中間像 10 を結ぶ。中間像 10 はライン走査鏡 11 で反射後、結像レンズ 13 で検出器 14 上に投影される。

【0004】監視モードにおいては、回転軸 3 を軸として視軸走査鏡 2 を回転することによって視軸 1 が旋回し、広範囲を監視する。また、撮像モードにおいては、視軸走査鏡 2 を固定しライン走査鏡 11 を回転することによって、特定方向の画像を得る。フレーム走査鏡 7 はフィールド間でインターレースを行なうもので、1 次元アレイである検出器 14 の画素間に不感帯が存在する場合に生じる死角を補う。したがって、中間像 10 が物体空間における鉛直方向を表すとすれば、歪みのない画像を得るには中間像 10 がフレーム走査鏡 7 の回転軸 8 と垂直であり、かつライン走査鏡 11 の回転軸 12 と平行

でなければならない。視軸走査鏡 2 を回転軸 3 の回りに回転することで像回転が生じるため、フレーム走査鏡 7 における像の鉛直方向が視軸走査鏡 2 の方向によらず回転軸 8 と垂直になるように像回転光学素子 6 を光軸 5 の回りに回転して補正する。像回転光学素子 6 の所要回転角は視軸走査鏡 2 の回転角の半分である。

【0005】像回転光学素子 6 は、鏡やプリズムを用いて奇数回反射で光軸を変換することによって実現できる。プリズムでは、屈曲面が光軸と垂直な Pechan プリズムや Rntsch プリズム、屈折面が光軸に対して傾斜している Dove プリズムや Schmidt プリズムなどが知られている。通常、前者はプリズム面の反射で生じるゴーストを避けるため発散あるいは集束光束中で使用され、後者はプリズム面での屈折で生じる色収差やコマ収差を避けるため平行光束中で使用される。

【0006】なお、この例では視軸走査は 1 軸しかできないが、視軸走査鏡 2 を 2 軸回転すれば 2 軸の視軸走査を行うことができる。また図 7 に示すように視軸走査鏡 2 を複数の反射鏡 2a ~ 2c で構成し、対物レンズ光軸 5 の延長上にある回転軸 3a を軸として対物レンズ 4 および反射鏡 2a ~ 2c を一体で回転する走査と、反射鏡 2b で反射した対物レンズ光軸 5 である回転軸 3b を軸として対物レンズ 4 と反射鏡 2a を一体で回転する走査の組合せによっても 2 軸の視軸走査を行うことができる。この構成は、視軸走査によって対物レンズ 4 や反射鏡上における光束の大きさが変わらずコンパクトな構成で広範囲を走査できる利点があり、天体望遠鏡におけるクレー焦点などで知られているものである。

【0007】図 8 に近軸構成を示す。簡単のため平面鏡は透過で示す。視野中心光束 15 を実線で、視野端光束 16 を破線で示す。限られたレンズ径で大口径を実現するために対物レンズ 4 に絞り 17 を設置し、ライン走査鏡 11 は走査によってケラレを生じないように視野レンズ 9 による絞りの像である瞳 18 の位置に設置する。プリズムを用いた像回転光学素子 6 は光学的には厚い平板と等価であり、対物レンズ 4 とフレーム走査鏡 7 の間に設置される。したがって、視野端の光束までケラレを生じないようにするには、像回転光学素子 6 の寸法が大きくなる。

【0008】通常、赤外線光学装置では光学装置自身の放射する不要赤外線が検出器に入射することによって生じるコントラストの低下を抑制するために検出器の周囲を冷却した筒であるコールドシールド 19 で取り囲む。コールドシールド 19 の開口面が絞りまたは瞳である場合はコールドシールド開口面上における光束が視野によらず一致するので、コールドシールド開口を光学系の F 値で決まる最小寸法にすることができ、不要赤外線の検出器への入射を効率良く低減できる。しかし、本例では絞り 17 は対物レンズ 4 の位置に、瞳 18 はライン走査鏡 11 の位置に設定しているので、コールドシールド開

口面上における光束が視野によって一致せず、視野端光束 16 までケラレを生じないようにするためにはコールドシールド 19 の開口を拡大しなければならず、不要赤外線の入射抑制効果が低下する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、従来の光学装置では対物レンズ 4 とフレーム走査鏡 7 の間に像回転光学素子 6 が設置されているので、視野端光束 16 までケラレを生じることなく透過するためには像回転光学素子 6 が大型になるという問題点があった。特にプリズムを用いた像回転光学素子 6 は光学材料中の光路長が長いので、大型であると光学材料による吸収が無視できず透過率の低下を招くという問題点があった。また、光学系の唯一の瞳位置にライン走査鏡 11 を配置するためコールドシールド 19 に絞り 17 を設置できず、不要な赤外線の検出器 14 への入射を効率良く抑制できないという問題点があった。

【0010】この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、小型の像回転光学素子を用いて光学装置を構成することを目的とする。さらに、不要赤外線の検出器への入射を効果的に抑制する光学装置を構成することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の光学装置は、回転して広範囲を監視し、回転によって生じる像回転を補正するための像回転光学素子と検出器を備えた光学装置において、光路中に中間像と瞳をそれぞれ二つ以上形成し、前記像回転光学素子は前記瞳または中間像近傍に設置されたものである。

【0012】請求項 2 の光学装置は、請求項 1 記載の光学装置において、検出器は赤外線検出器を用い、該赤外線検出器の周囲を取り囲むコールドシールドに絞りを設置するとともに、瞳近傍に対物レンズを設置したものである。

【0013】請求項 3 の光学装置は、回転して広範囲を監視し、回転によって生じる像回転を補正するための像回転光学素子と検出器を備えた光学装置において、光路中に少なくとも第 1、第 2 の中間像と少なくとも第 1、第 2 の瞳をそれぞれ形成し、前記第 1 の中間像と第 2 の中間像近傍にそれぞれ視野レンズを設置して前記第 2 の瞳の寸法と前記第 2 の中間像の寸法を等しく設定し、前記像回転光学素子は前記第 2 の瞳と前記第 2 の中間像の間に設置されたものである。

【0014】

【作用】請求項 1 の光学装置は、像回転光学素子を瞳または中間像近傍に設置することができ、小型の像回転光学素子で構成できる。

【0015】請求項 2 の光学装置は、コールドシールドに絞りを設置することができ、検出器に入射する不要赤外線を効率良く抑制できる。

【0016】請求項 3 の光学装置は、像回転光学素子の寸法を対物レンズの開口径に比べ小型にできる。

【0017】

【実施例】

実施例 1. 以下、この発明の実施例 1 を図について説明する。図 1 はこの発明による光学装置の実施例 1 の構成を示す斜視図であり、図において、20 は第 1 の瞳結像レンズ、21 は第 1 の結像レンズ、22 は第 2 の瞳結像レンズ、23 は第 2 の結像レンズである。なお、1~19 は従来装置と同様のものであるが、検出器 14 として画素間に隙間のないスタガ配列の検出器 14 を用いた場合はフレーム走査鏡 7 を固定鏡にすることができる。

【0018】次に動作について説明する。図 2 は物体像と瞳の結像関係を示す近軸構成を示す。簡単のため視軸走査鏡 2a~2c、フレーム走査鏡 7 は省略した。また、像回転光学素子 6 として屈折面が光軸に対して傾斜したプリズムを用いた例である。この場合、像回転光学素子 6 は光学的には傾斜した厚い平板と等価である。

【0019】まず、撮像対象物体の結像関係を説明する。対物レンズ 4 により対物レンズ 4 と第 1 の瞳結像レンズ 20 の間に第 1 の中間像 24 が形成される。第 1 の瞳結像レンズ 20 と第 1 の結像レンズ 21 は、第 1 の中間像 24 を投影した第 2 の中間像 25 を形成する。さらに第 2 の瞳結像レンズ 22 と第 2 の結像レンズ 23 は、検出器面上に第 2 の中間像 25 を投影した最終像を形成する。

【0020】次に瞳の結像関係を説明する。第 1 の瞳結像レンズ 20 は、第 1 の瞳結像レンズ 20 と第 1 の結像レンズ 21 の間に、対物レンズ 4 の位置に設置した絞り 17 の縮小像である第 1 の瞳 26 を形成する。さらに第 1 の結像レンズ 21 と第 2 の瞳結像レンズ 22 は、第 2 の瞳結像レンズ 22 と第 2 の結像レンズ 23 の間に第 1 の瞳 26 を投影した第 2 の瞳 27 を形成する。

【0021】図から明らかなように中間像および瞳において所要視野内の光束径は極小となるので、第 1 の瞳 26 の位置、第 1 の中間像 24 の位置または第 2 の中間像 25 の位置のいずれかに像回転光学素子 6 を配置することにより、対物レンズ径に比べ像回転光学素子 6 を小型にできる。さらに、第 2 の瞳 27 にライン走査鏡 11 を配置することにより、視野端の光束までケラレのない画像を得ることができる。

【0022】実施例 2. 図 3 は実施例 2 の構成を示す図である。簡単のため視野端の光束については主光線のみ破線で表示してある。主光線が光軸と交わる点が瞳位置を示す。図において 28 は第 2 の結像レンズ 23 が形成する第 3 の中間像、29 は第 3 の結像レンズ、30 は第 3 の瞳である。

【0023】第 2 の瞳結像レンズ 22 と第 2 の結像レンズ 23 は第 2 の結像レンズ 23 と第 3 の結像レンズ 29

の間に第2の中間像25を投影して第3の中間像28を形成する。第3の結像レンズ29は第3の中間像28を検出器14上に投影する。また、第3の結像レンズ29と第2の結像レンズ23はコールドシールド19の開口面上に設置された絞り17の像を第2の瞳結像レンズ22と第2の結像レンズ23の間に投影して第1の瞳26を形成する。第1の結像レンズ21と第2の瞳結像レンズ23は第1の結像レンズ21と第1の瞳結像レンズ20の間に第1の瞳26を投影して第2の瞳27を形成し、さらに第1の瞳結像レンズ20は対物レンズ4の近傍に第2の瞳27を投影して第3の瞳30を形成する。

【0024】以上のように、光路中に3つの中間像を形成する構成とすることにより、コールドシールド19に絞り17を設置した構成で光路中に3つの瞳が形成され、それぞれの瞳を対物レンズ4、像回転光学素子6、ライン走査鏡11とすることができる。従って限られた対物レンズ寸法で大口径を実現し、像回転光学素子6を小型にできるとともに不要赤外線の出射器14への入射を効率良く抑制できる。

【0025】図4は2次元アレイ検出器を用いた場合の実施例2の構成を説明する図であり、図において31は2次元アレイ検出器である。2次元アレイ検出器を用いた場合はライン走査鏡11が不要であり、光路中に2つの中間像を形成する構成とすることにより、コールドシールド19に絞り17を設置した構成で光路中に2つの瞳が形成され、それぞれを対物レンズ4、像回転光学素子6の位置とすることができる。

$$\frac{2f_1^2 \tan \omega}{D_1} = \frac{d_2^2}{d_3}$$

ただし、

D_1 : 対物レンズ開口径

d_2 : 第1の視野レンズと第1の結像レンズ間の間隔

d_3 : 第1の結像レンズと第2の視野レンズ間の間隔

f_1 : 対物レンズの焦点距離

ω : 視野半角

【0030】以上のように設定すれば視野端まで含めた光束径は第2の瞳27と第2の中間像25間で一定に保たれるので、第1の結像レンズ21と第2の視野レンズ33間に像回転光学素子6を設置し、第1の視野レンズ32の瞳結像倍率を適切に設定することで、像回転光学素子6の寸法を対物レンズ4の開口径に比べ小型にできる。また、赤外光学装置においてはコールドシールド19を絞り17とした構成で対物レンズ4近傍に第3の瞳30を形成するので不要赤外線の入射を効率良く抑制でき、かつ大口径が実現できる。

【0031】なお、第2の瞳27と第2の中間像の寸法を等しく設定したが、ほぼ等しければ第2の瞳27と第2の中間像25間の光束径が限定できるので、上記同様の効果を奏する。

【0026】なお、以上の説明では、像回転光学素子6を瞳近傍に設置したが、像回転光学素子6は視軸走査鏡2a~2cとライン走査鏡11の間に設置されていればよく、第1の中間像24または第2の中間像25近傍に設置しても像回転光学素子6を小型にでき、上記同様の効果を奏する。

【0027】実施例3. 図5は実施例3の構成を示す図である。図において32は第1の中間像24近傍に設置された第1の視野レンズ、33は第2の中間像25近傍に設置された第2の視野レンズである。コールドシールド19に設置された絞り17は第3の結像レンズ29と第2の結像レンズ23により第2の瞳結像レンズ22と第2の結像レンズ23の間に投影されて第1の瞳26を形成する。第1の瞳26は第2の瞳結像レンズ22と第2の視野レンズ33によって第1の結像レンズ21近傍に投影されて第2の瞳27を形成する。さらに第2の瞳は第1の視野レンズ32により対物レンズ4近傍に第3の瞳30を形成する。

【0028】ここで、第2の瞳27の寸法と第2の中間像25の大きさを等しく設定すれば、第1の結像レンズ21と第2の視野レンズ33間の光束径を一定にすることができる。この条件は、例えば数1の関係を満足するように各レンズ間隔、焦点距離を設定することで実現できる。

【0029】

【数1】

【0032】また、2次元アレイ検出器31を用いた場合はライン走査鏡11が不要になるので第2の瞳結像レンズ22および第2の結像レンズ23が省略できることは上記実施例2と同様である。

【0033】また、上記実施例1~3において対物レンズ、瞳結像レンズ、結像レンズ、視野レンズは、それぞれ複数のレンズで構成されるレンズ群であってもよいことはいうまでもない。

【0034】また、視軸走査鏡2として3枚の平面鏡を用いた例について説明したが、像回転が生じるどのような視軸走査手段に対しても適用できることは明らかである。

【0035】

【発明の効果】請求項1の光学装置は、旋回して広範囲

を監視し、旋回によって生じる像回転を補正するための像回転光学素子と検出器を備えた光学装置において、光路中に中間像と瞳をそれぞれ二つ以上形成し、前記像回転光学素子は前記瞳または中間像近傍に設置されているので、像回転光学素子を瞳または中間像近傍に設置することができ、小型の像回転光学素子で構成できる効果を奏する。

【0036】請求項2の光学装置は、請求項1記載の光学装置において、検出器は赤外線検出器を用い、該赤外線検出器の周囲を取り囲むコールドシールドに絞りを設置するとともに、瞳近傍に対物レンズを設置したので、コールドシールドに絞りを設置することができ、検出器に入射する不要赤外線を効率良く抑制できる効果を奏する。

【0037】請求項3の光学装置は、旋回して広範囲を監視し、旋回によって生じる像回転を補正するための像回転光学素子と検出器を備えた光学装置において、光路中に少なくとも第1、第2の中間像と少なくとも第1、第2の瞳をそれぞれ形成し、前記第1の中間像と第2の中間像近傍にそれぞれ視野レンズを設置して前記第2の瞳の寸法と前記第2の中間像の寸法を等しく設定し、前記像回転光学素子は前記第2の瞳と前記第2の中間像の間に設置されているので、像回転光学素子の寸法を対物レンズの開口径に比べ小型にできる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の光学装置の実施例1の構成を示す斜視図である。

【図2】この発明の実施例1の近軸構成を示す図であ

る。

【図3】この発明の実施例2の近軸構成を示す図である。

【図4】2次元検出器を用いた場合におけるこの発明の実施例2の近軸構成を示す図である。

【図5】この発明の実施例3の近軸構成を示す図である。

【図6】従来の光学装置の構成を示す斜視図である。

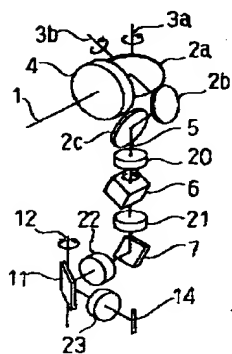
【図7】従来の光学装置における2次元の視軸走査構成を示す図である。

【図8】従来の光学装置の近軸構成を示す図である。

【符号の説明】

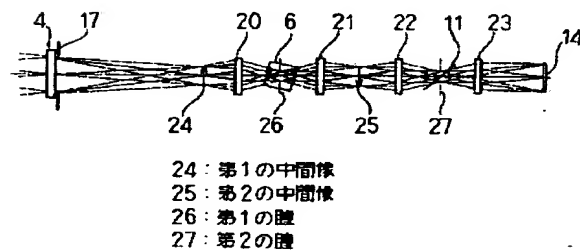
- 4 対物レンズ
- 6 像回転光学素子
- 9 視野レンズ
- 11 ライン走査鏡
- 14 検出器
- 17 絞り
- 19 コールドシールド
- 24 第1の中間像
- 25 第2の中間像
- 26 第1の瞳
- 27 第2の瞳
- 28 第3の中間像
- 30 第3の瞳
- 32 第1の視野レンズ
- 33 第2の視野レンズ

【図1】



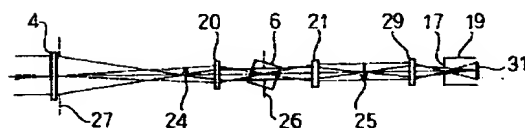
- 4: 対物レンズ
- 6: 像回転光学素子
- 14: 検出器
- 20: 第1の縮結像レンズ
- 21: 第1の結像レンズ
- 22: 第2の縮結像レンズ
- 23: 第2の結像レンズ

【図2】

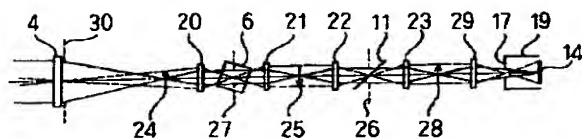


- 24: 第1の中間像
- 25: 第2の中間像
- 26: 第1の瞳
- 27: 第2の瞳

【図4】

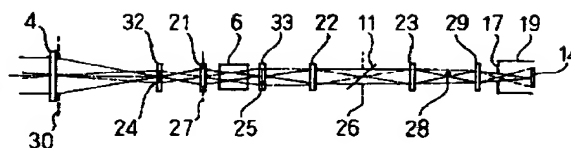


【図 3】



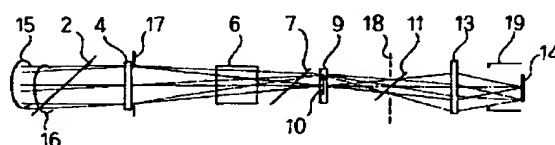
17: 絞り
19: コールドシールド
28: 第3の中間像
30: 第3の瞳

【図 5】

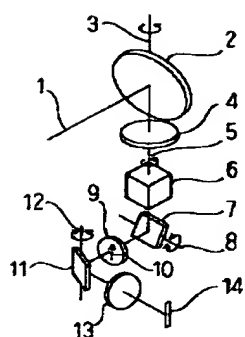


32: 第1の視野レンズ
33: 第2の視野レンズ

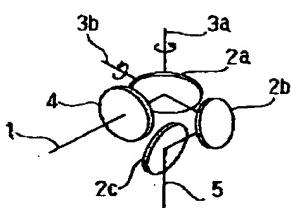
【図 8】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72) 発明者 鈴木 浩志

鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式
会社電子システム研究所内